

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 2040—2023

功率分析仪校准规范

Calibration Specification for Power Analyzers

2023-06-30 发布

2023-12-30 实施

国家市场监督管理总局 发布

功率分析仪校准规范

Calibration Specification for
Power Analyzers

JJF 2040—2023

归口单位：全国电磁计量技术委员会

主要起草单位：浙江省计量科学研究院

中国计量科学研究院

湖南省计量检测研究院

参加起草单位：上海市计量测试技术研究院

长沙天恒测控技术有限公司

大连计量检验检测研究院有限公司

本规范委托全国电磁计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

陈志明（浙江省计量科学研究院）

潘仙林（中国计量科学研究院）

郑孟霞（浙江省计量科学研究院）

徐 昱（湖南省计量检测研究院）

参加起草人：

冯 建（上海市计量测试技术研究院）

周新华（长沙天恒测控技术有限公司）

赵晓俊（大连计量检验检测研究院有限公司）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(1)
5 校准条件	(2)
5.1 环境条件	(2)
5.2 测量标准及其他设备	(2)
6 校准项目和校准方法	(3)
6.1 校准项目	(3)
6.2 校准方法	(3)
7 校准结果表达	(11)
8 复校时间间隔	(12)
附录 A 功率分析仪交流功率测量不确定度评定示例	(13)
附录 B 校准原始记录格式	(15)
附录 C 校准证书内页格式	(18)

引 言

本规范依据 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》编制。

本规范为首次发布。

功率分析仪校准规范

1 范围

本规范适用于直流和交流频率为 10 Hz~1 MHz、电压不超过 1 000 V、电流不超过 100 A，且电压和电流直接输入的功率分析仪的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1587—2016 数字多用表校准规范

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 概述

功率分析仪是一种在宽频带范围内、全功率因数下实现功率测量和相关分析运算的多功能电测量仪器，主要用于功率（损耗）、转换效率的测量与分析，可作为实验室电参数测量的标准器使用。功率分析仪的工作原理如图 1 所示，电压信号和电流信号分别由电压、电流输入端接入，经信号调理后送到模数转换器并同步采样，通过数据处理和运算得到功率相关测量值或波形（图形）显示，也可由通讯接口输出。功率分析仪主要由测量单元、数据存储和处理单元、显示单元及输出通讯接口组成，测量单元包括电压调理电路、电流调理电路、同步采样时钟 CLK、A/D 模数转换器等。按输入的测量单元数量，功率分析仪可分为一单元式、多单元式。

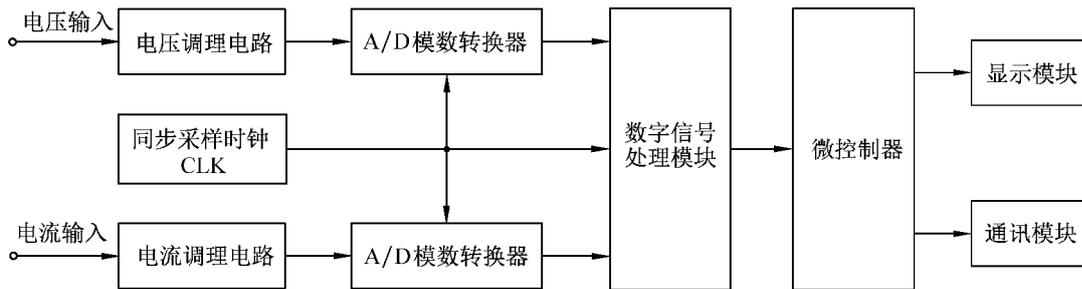


图 1 功率分析仪原理框图

4 计量特性

功率分析仪的计量特性见表 1。

表 1 功率分析仪的计量特性

校准参数	测量范围	最大允许误差
交流电压	10 mV~1 000 V(10 Hz~1 MHz)	±0.01%
交流电流	1 mA~100 A(10 Hz~100 kHz)	±0.01%
交流功率	0.01 mW~100 kW(10 Hz~100 kHz)	±0.02%
相位	0°~360°(10 Hz~100 kHz)	±0.01°
频率	10 Hz~1 MHz	±0.002%
直流电压	10 mV~1 000 V	±0.01%
直流电流	1 mA~100 A	±0.01%
直流功率	0.01 mW~100 kW	±0.02%
注：以上指标不作为合格性判别的依据，仅供参考。		

5 校准条件

5.1 环境条件

温度：(23±3)℃；

相对湿度：55%±20%；

供电电源：电压(220±22)V，频率(50±0.5)Hz；

其他干扰：周围无明显影响测量的电磁干扰和机械振动。

5.2 测量标准及其他设备

5.2.1 校准时所需的测量标准与校准方法见表 2，可根据实际需求选择。

表 2 测量标准与校准方法

序号	测量标准	校准方法
1	标准功率源(标准电压源、标准电流源)	标准源法
2	功率源(电压源、电流源)	标准表法
3	标准功率分析仪	标准表法
4	标准电压表	标准表法
5	标准电流表	标准表法
6	标准分压器(直流分压箱、交流分压器)	标准表法
7	电流电压转换器(标准分流器、标准电阻器)	标准表法
8	标准相位表	标准表法
9	宽频功率测量装置(包括标准分压器、电流电压转换器和宽频采样分析系统)	标准表法
注：除上述设备外，也可以使用其他符合要求的计量器具作为标准设备。		

5.2.2 测量标准的扩展不确定度 ($k=2$) 应不大于被校功率分析仪最大允许误差绝对值的 $1/3$ ，各功能测量范围应覆盖被校功率分析仪的测量范围。

5.2.3 交直流功率源（电压源、电流源）应足够稳定，其功率（电压、电流）短期稳定度（每分钟）应优于被校功率分析仪最大允许误差绝对值的 $1/10$ ，调节细度应不大于被校功率分析仪最大允许误差绝对值的 $1/10$ ，电压与电流之间相位差在对应量程 $0^\circ\sim 360^\circ$ 之间可调。

5.2.4 电流电压转换器的额定电流应不小于校准时测量电流，并考虑其功率系数和负载效应。

5.2.5 标准分压器的额定输入电压应满足校准要求，并考虑其电压系数和负载效应。

5.2.6 校准装置（包括测量线路）应具有良好的屏蔽和接地。

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

功率分析仪的校准项目见表 3。

表 3 功率分析仪校准项目

序号	校准项目	校准方法条款编号
1	交流电压	6.2.3
2	交流电流	6.2.4
3	交流功率	6.2.5
4	相位	6.2.6
5	频率	6.2.7
6	直流电压	6.2.8
7	直流电流	6.2.9
8	直流功率	6.2.10

6.2 校准方法

6.2.1 校准前准备

6.2.1.1 外观及通电检查。目测或手动操作，检查被校功率分析仪，应符合以下要求：

- a) 外形结构完好，无影响正常工作的机械损伤；
- b) 外露部件（面板、按钮、接线端子等）无松动；
- c) 标志清晰、正确，并有接线图；
- d) 通电后显示字符段完整，各测量功能、量程切换正常。

6.2.1.2 按被校功率分析仪的使用说明书要求进行开机预热和预调。

6.2.1.3 校准交流电量应使用同轴连接线，低频时输入方式为直流耦合。

6.2.1.4 校准直流电量时，设置功率分析仪输入方式为直流耦合。

6.2.2 校准点的选取原则

校准点应覆盖所有量程并兼顾各量程之间的覆盖性及量程内的均匀性，取准确度最

高量程为基本量程，其他量程为非基本量程。一般情况下，电压选择 100 V、220 V 和 380 V 作为常用测量点，电流常用测量点为 1 A 和 5 A，电压和电流的常用测量点组合成功率的常用测量点。

多测量单元配置的功率分析仪，每个测量单元均应校准。

也可根据送检单位的实际校准需求选取校准点。

6.2.2.1 交流电压、交流电流校准点选取

选取 2~3 个频率点，兼顾频率限值（一般应包括 50 Hz 和 1 kHz）。在 50 Hz、1 kHz 频率点时，基本量程选取不少于 3 个校准点，非基本量程选取不少于 2 个校准点；校准点应包括 100% 点，且均匀分布。其他频率点，每个量程取不少于 1 个点为校准点（一般包括 100% 点）。

6.2.2.2 交流功率校准点选取

选取 2~3 个频率点，兼顾频率限值（一般应包括 50 Hz 和 1 kHz）。建议在 50 Hz、400 Hz、1 kHz、5 kHz、10 kHz、20 kHz、50 kHz、85 kHz 和 100 kHz 中优先选取。

选取 2~3 个功率因数，兼顾低功率因数和高功率因数（一般应包括 1、0.5 L 和 0.5 C）。建议在 0.01 L、0.01 C、0.1 L、0.1 C、0.5 L、0.5 C 和 1 中优先选取。

结合频率点和功率因数的选取，在电压基本量程下，电流逐量程选取不少于 3 个点作为交流功率校准点；在电压非基本量程，电流逐量程取不少于 1 个点为校准点（一般为 100% 点）。

6.2.2.3 相位校准点选取

选取 2~3 个频率点，兼顾频率限值（一般应包括 50 Hz 和 1 kHz）。在 50 Hz、1 kHz 频率点，交流电压和电流为 1 个常用测量点时，选取 0° 、 $\pm 30^\circ$ 、 $\pm 60^\circ$ 、 $\pm 90^\circ$ 为相位校准点。

6.2.2.4 频率校准点选取

在交流电压基本量程 10% 点，整个频率测量范围内均匀选取不少于 5 个校准点，校准点应包含 50 Hz、1 kHz。

6.2.2.5 直流电压、直流电流校准点选取

基本量程选取不少于 3 个校准点，非基本量程选取不少于 2 个校准点，应包括 10% 点和 100% 点，且均匀分布。

6.2.2.6 直流功率校准点选取

选取电压、电流各 2~3 个量程（含基本量程）进行组合。基本量程取不少于 3 个校准点，非基本量程取不少于 1 个校准点；校准点应包括 100% 点，且均匀分布。

6.2.3 交流电压

6.2.3.1 标准源法

a) 校准线路如图 2 所示。

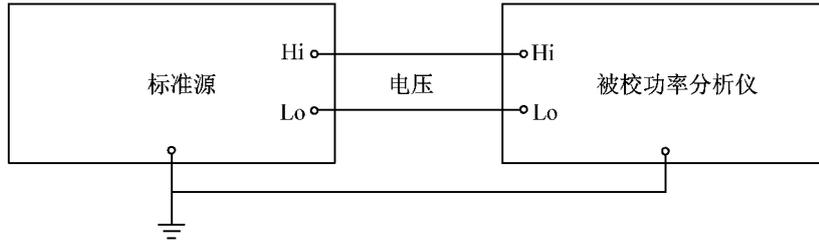


图2 标准源法电压校准线路

b) 选择功率分析仪电压量程，根据校准点设定标准源的输出电压值，读取并记录被校功率分析仪的示值。设标准源输出电压标准值为 U_N ，被校功率分析仪的示值为 U_X ，则被校功率分析仪的示值误差按式 (1) 计算：

$$\Delta_U = U_X - U_N \quad (1)$$

被校功率分析仪的相对误差按式 (2) 计算：

$$\gamma_U = \frac{\Delta_U}{U_N} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

Δ_U ——被校功率分析仪的电压示值误差，V；

γ_U ——被校功率分析仪的电压相对示值误差，%；

U_X ——被校功率分析仪的电压示值，V；

U_N ——电压标准值（标准源输出电压值），V。

6.2.3.2 标准表法

a) 校准线路如图 3 所示。

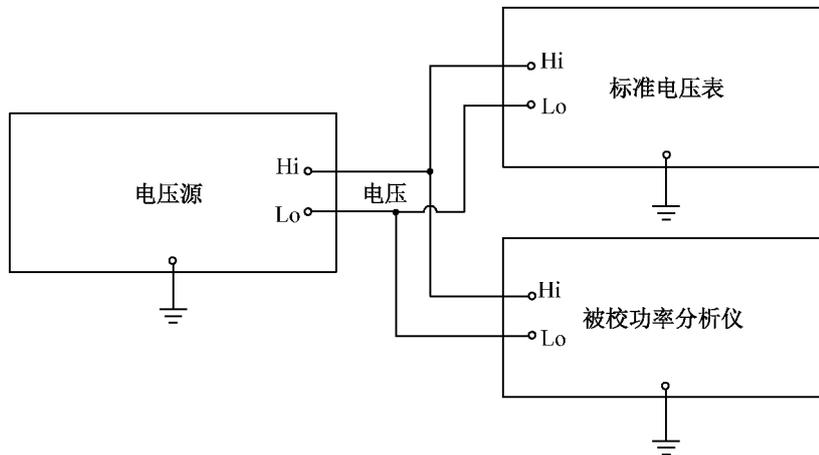


图3 标准表法电压校准线路

调节电压源的输出电压使标准电压表的测量值至校准点，读取并记录被校功率分析仪的示值。设标准电压表的测量值为 U_N ，被校功率分析仪的示值为 U_X ，则被校功率分析仪的示值误差分别按式 (1)、(2) 计算。

b) 采用标准分压器扩展量程的标准表法，校准线路如图 4 所示。

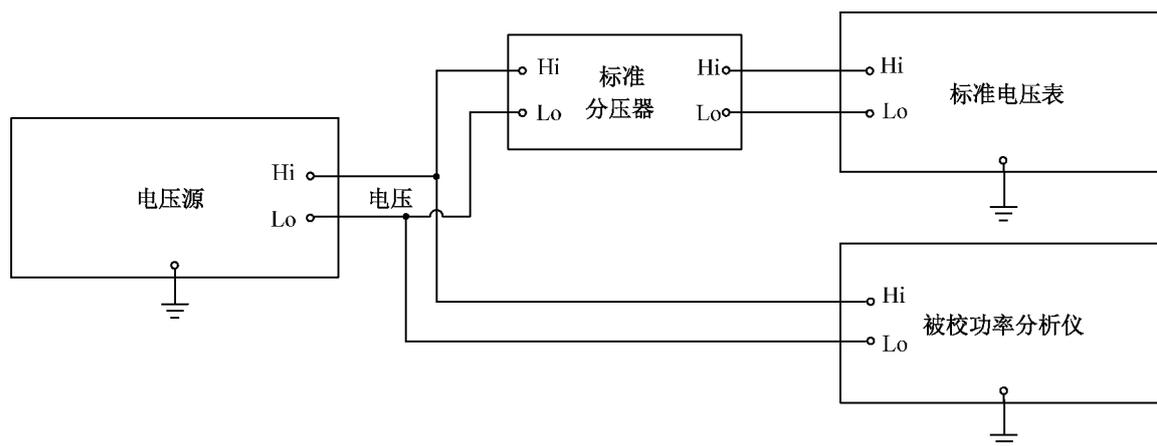


图4 分压器扩展量程的标准表法电压校准线路

调节电压源的输出电压，根据标准电压表的测量值 U_N 和标准分压器的分压系数 k_U ，使标准分压器的输入实际值至校准点，读取并记录被校功率分析仪的示值 U_X 。被校功率分析仪的示值误差按式 (3) 计算：

$$\Delta_U = U_X - k_U U_N \quad (3)$$

被校功率分析仪的相对误差按式 (4) 计算：

$$\gamma_U = \frac{\Delta_U}{U_N} \times 100\% = \frac{U_X - k_U U_N}{k_U U_N} \times 100\% \quad (4)$$

式中：

U_X ——被校功率分析仪的电压示值，V；

U_N ——标准电压表的测量值，V；

k_U ——标准分压器的分压系数。

6.2.4 交流电流

6.2.4.1 标准源法

a) 校准线路如图 5 所示。

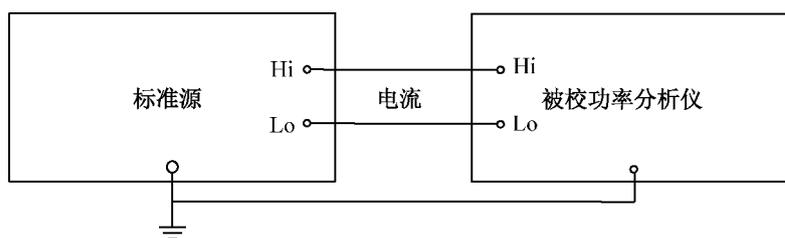


图5 标准源法电流校准线路

b) 选择功率分析仪电流量程，根据校准点设定标准源的输出电流值，读取并记录被校功率分析仪的示值。设标准源输出电流标准值为 I_N ，被校功率分析仪的示值为 I_X ，则被校功率分析仪的示值误差按式 (5) 计算：

$$\Delta_I = I_X - I_N \quad (5)$$

被校功率分析仪的相对误差按式 (6) 计算：

$$\gamma_I = \frac{\Delta_I}{I_N} \times 100\% \quad (6)$$

式中：

Δ_I ——被校功率分析仪的电流示值误差，A；

γ_I ——被校功率分析仪的电流相对示值误差，%；

I_X ——被校功率分析仪的电流示值，A；

I_N ——电流标准值（标准源输出电流值），A。

6.2.4.2 标准表法

a) 校准线路如图 6 所示。

调节电流源输出电流使标准电流表的测量值至校准点，读取并记录被校功率分析仪的示值。设标准电流表的测量值为 I_N ，被校功率分析仪的示值为 I_X 。被校功率分析仪的示值误差分别按式（5）、（6）计算。

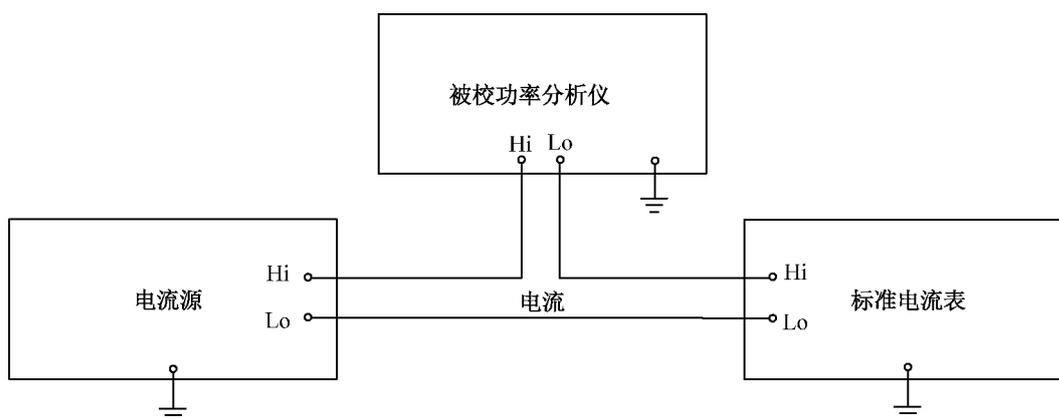


图 6 标准表法电流校准线路

b) 采用电流电压转换器扩展量程的标准表法，校准线路如图 7 所示。

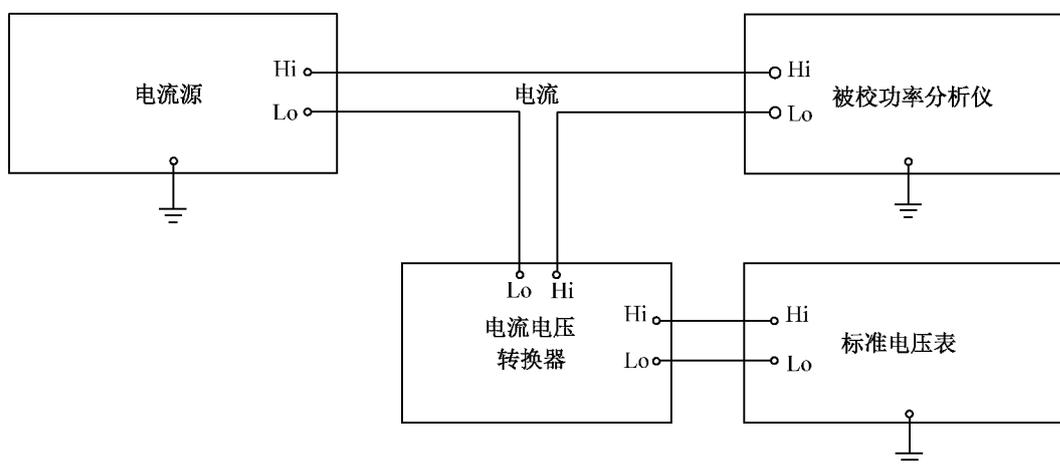


图 7 电流电压转换器扩展量程的标准表法电流校准线路

调节电流源输出电流，根据标准电压表的测量值 U_N 和电流电压转换器的校准值 R_N ，使电流回路的实际值 I_N 至校准点，读取并记录被校功率分析仪的示值为 I_X 。被校功率分析仪的示值误差按式（7）计算：

$$\Delta_I = I_X - \frac{U_N}{R_N} \quad (7)$$

被校功率分析仪的相对误差按式 (8) 计算：

$$\gamma_I = \frac{I_X - U_N/R_N}{U_N/R_N} \times 100\% \quad (8)$$

式中：

I_X ——被校功率分析仪的电流示值，A；

U_N ——标准电压表的测量值，V；

R_N ——电流电压转换器的校准值， Ω 。

6.2.5 交流功率

6.2.5.1 标准源法

a) 校准线路如图 8 所示。

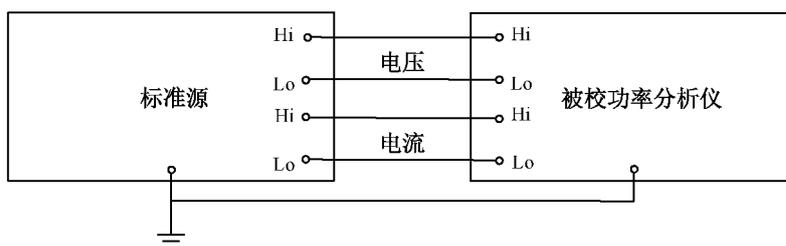


图 8 标准源法功率校准线路

b) 分别选择功率分析仪电压量程和电流量程，设置频率和相位，根据校准点设定标准源的输出电压 U_N 和输出电流 I_N ，读取并记录被校功率分析仪的示值。设标准源的输出功率值为 P_N ，被校功率分析仪的示值为 P_X ，则功率分析仪功率的示值误差按式 (9) 计算：

$$\Delta_P = P_X - P_N \quad (9)$$

式中：

Δ_P ——被校功率分析仪的功率示值误差，W；

P_X ——被校功率分析仪的功率示值，W；

P_N ——功率标准值（标准源功率输出值），W。

6.2.5.2 标准表法

a) 校准线路如图 9 所示。

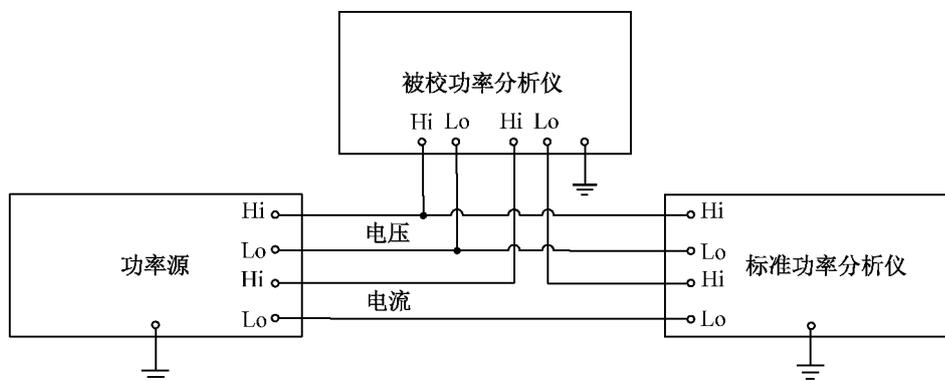


图 9 标准表法功率校准线路

调节功率源的输出电压、输出电流，设置输出频率和相位，使标准功率分析仪的测量值至校准点，读取并记录被校功率分析仪的示值。设标准功率分析仪的测量值为 P_N ，被校功率分析仪的示值为 P_X 。被校功率分析仪的示值误差按式（9）计算。

b) 采用宽频功率测量装置（包括标准分压器、电流电压转换器和宽频采样分析系统）的标准表法的校准线路如图 10 所示。

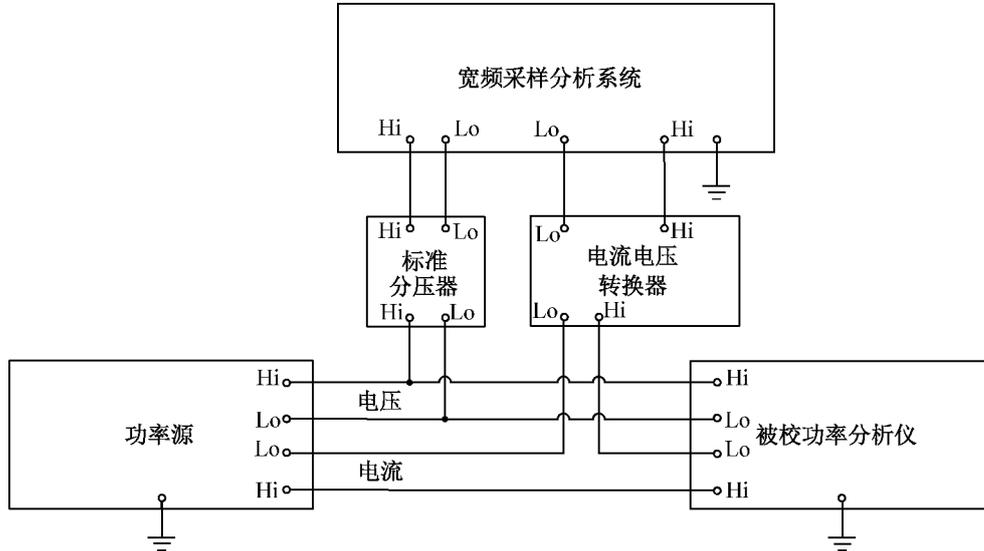


图 10 宽频功率测量装置标准表法功率校准线路

调节功率源的输出电压、输出电流，设置输出频率和相位，使宽频功率测量装置的测量值至校准点，读取并记录被校功率分析仪的示值。设宽频功率测量装置的测量值为 P_N ，被校功率分析仪的示值为 P_X 。被校功率分析仪的示值误差按式（9）计算。

6.2.6 相位

6.2.6.1 标准源法

a) 校准线路如图 11 所示。

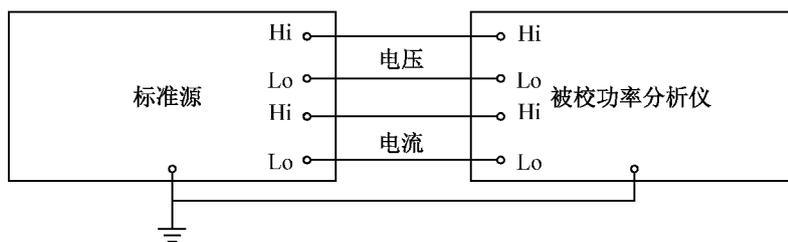


图 11 标准源法相位校准线路

b) 根据校准点设定标准源的输出频率、电压、电流和相位，读取并记录被校功率分析仪的示值。设标准源的输出相位值为 φ_N ，被校功率分析仪的示值为 φ_X 。被校功率分析仪的示值误差按式（10）计算：

$$\Delta_{\varphi} = \varphi_X - \varphi_N \quad (10)$$

式中：

Δ_{φ} ——被校功率分析仪的相位示值误差，(°)；

φ_X ——被校功率分析仪的相位示值，(°)；

φ_N ——相位标准值（标准源输出相位值），（°）。

6.2.6.2 标准表法

a) 校准线路如图 12 所示。利用电流电压转换器将电流转换为电压进行相位测量。

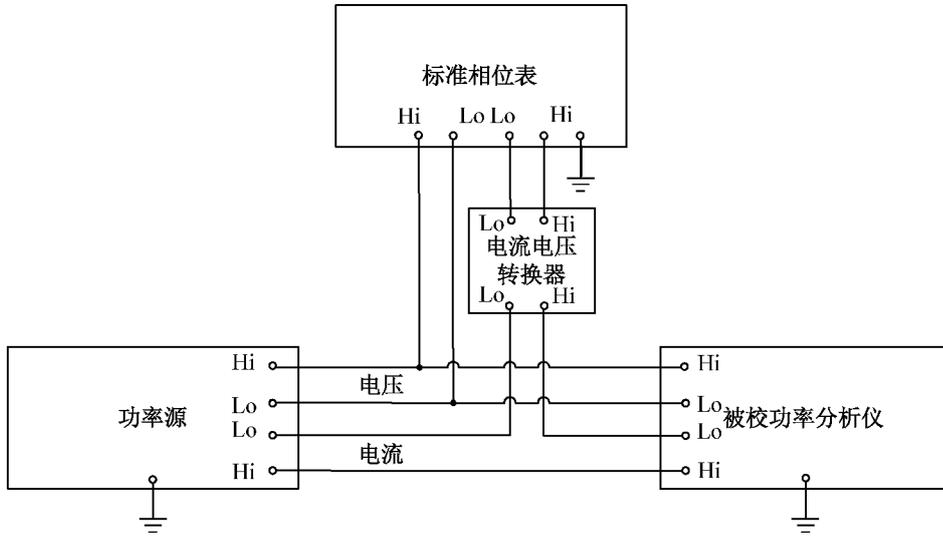


图 12 标准表法相位校准线路

b) 调节功率源的输出频率、电压、电流和相位，使标准相位表的测量值 φ_N 至校准点，读取并记录被校功率分析仪的示值 φ_X 。被校功率分析仪的示值误差按式（10）计算。

6.2.7 频率

a) 校准线路如图 13 所示。

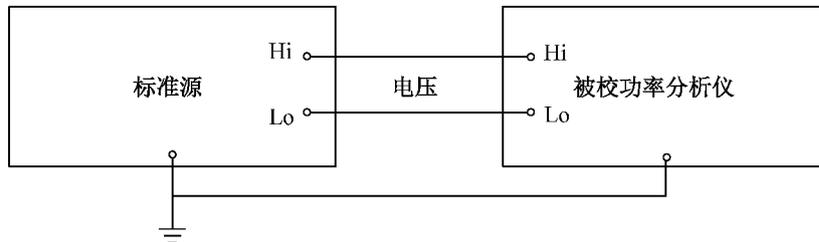


图 13 标准源法频率校准线路

b) 选择功率分析仪电压量程，根据校准点设定标准源的输出电压、输出频率，读取并记录被校功率分析仪的示值。设标准源输出频率值为 f_N ，被校功率分析仪的示值为 f_X 。被校功率分析仪的频率示值误差按式（11）计算：

$$\Delta_f = f_X - f_N \quad (11)$$

被校功率分析仪频率的相对误差按式（12）计算：

$$\gamma_f = \frac{\Delta_f}{f_N} \times 100\% = \frac{f_X - f_N}{f_N} \times 100\% \quad (12)$$

式中：

Δ_f ——被校功率分析仪的频率示值误差，Hz；

γ_f ——被校功率分析仪的频率相对示值误差，%；

f_X ——被校功率分析仪的频率示值，Hz；

f_N ——频率标准值（标准源频率输出值），Hz。

6.2.8 直流电压

6.2.8.1 标准源法

校准方法参见 6.2.3.1，按式（1）、（2）计算直流电压示值误差。

6.2.8.2 标准表法

校准方法参见 6.2.3.2，按式（1）、（2）或（3）、（4）计算直流电压示值误差。

6.2.9 直流电流

6.2.9.1 标准源法

校准方法参见 6.2.4.1，按式（5）、（6）计算直流电流示值误差。

6.2.9.2 标准表法

校准方法参见 6.2.4.2，按式（5）、（6）或（7）、（8）计算直流电流示值误差。

6.2.10 直流功率

6.2.10.1 标准源法

校准方法参见 6.2.5.1，按式（9）计算直流功率示值误差。

6.2.10.2 标准表法

校准方法参见 6.2.5.2，按式（9）计算直流功率示值误差。

7 校准结果表达

校准结果应在校准证书（报告）上反应，校准证书（报告）应至少包括以下信息：

- a) 标题，如“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和联系信息；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期和发布日期；
- h) 如果与校准结果的有效性或应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书和校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

校准原始记录格式见附录 B，校准证书（报告）内页格式见附录 C。

8 复校时间间隔

建议复校时间间隔为 1 年。

送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

功率分析仪交流功率测量不确定度评定示例

A.1 测量方法

以交流功率 1 500 W 为例，采用标准源法直接测量。标准功率源输出标准交流功率 P_N ，记录被校功率分析仪的功率示值 P_X 。

A.2 测量模型

$$\Delta_P = P_X - P_N \quad (\text{A.1})$$

式中：

Δ_P ——功率示值误差，W；

P_X ——功率分析仪功率显示值，W；

P_N ——标准功率源输出值，W。

A.3 合成标准不确定度计算公式

$$u_c^2(\Delta_P) = c_1^2 u^2(P_X) + c_2^2 u^2(P_N)$$

$$P_X \text{ 的灵敏系数: } c_1 = \frac{\partial \Delta_P}{\partial P_X} = 1$$

$$P_N \text{ 的灵敏系数: } c_2 = \frac{\partial \Delta_P}{\partial P_N} = -1$$

A.4 标准不确定度分量的评定

在校准条件下，功率分析仪的测量不确定度主要由标准功率源和被校功率分析仪测量重复性引入，温度、湿度等其他因素的影响可忽略不计。

A.4.1 输入量 P_X 引入的标准不确定度 $u(P_X)$

主要由被校功率分析仪测量重复性引入，以标准功率源在 1 kHz 时输出（300 V、5 A）即 1 500 W、 $\cos\varphi = 1.0$ 为例，在重复性条件下得到测量数据列见表 A.1。

表 A.1 测量数据列

i	P/W	i	P/W
1	1 500.3	6	1 500.4
2	1 500.5	7	1 500.6
3	1 500.5	8	1 500.3
4	1 500.6	9	1 500.5
5	1 500.3	10	1 500.6

平均值 $\bar{P} = 1\,500.46\text{W}$ 。

单次实验标准偏差

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (P_i - \bar{P})^2}{n - 1}} = 0.13 \text{ W}$$

测量结果取 1 次读数, 则

$$u(P_X) = s = 0.13 \text{ W}$$

A. 4.2 被校功率分析仪在交流功率 1 500 W 点的分辨力为 0.1 W, 在 $\pm 0.05 \text{ W}$ 区间内为均匀分布, 包含因子 $k = \sqrt{3}$, 则由被校功率分析仪的分辨力引入的标准不确定度为:

$$u(\delta_{P_X}) = a/k = 0.05 \text{ W}/\sqrt{3} \approx 0.029 \text{ W}$$

考虑到被校功率分析仪分辨力引入的标准不确定度小于重复性引入的标准不确定度, 取其较大者, 则输入量 P_X 引入的标准不确定度为:

$$u(P_X) = 0.13 \text{ W}$$

$$u_{\text{rel}}(P_X) = 0.13 \text{ W}/(1\,500 \text{ W}) = 8.67 \times 10^{-5}$$

A. 4.3 输入量 P_N 引入的标准不确定度 $u(P_N)$

主要由标准功率源输出功率引起, 标准功率源在 1 kHz 下输出功率 1 500 W 时, 最大允许误差为 $\Delta = \pm 0.01\% \times 1\,500 \text{ W} = \pm 0.15 \text{ W}$, $a = 0.15 \text{ W}$ 在此区间可认为按均匀分布, 包含因子 $k = \sqrt{3}$, 则

$$u(P_N) = a/\sqrt{3} = 0.09 \text{ W}$$

$$u_{\text{rel}}(P_N) = 0.09 \text{ W}/(1\,500 \text{ W}) = 6.0 \times 10^{-5}$$

A. 5 合成标准不确定度

A. 5.1 输入量标准不确定度分量一览表 (表 A. 2)

表 A. 2 输入量标准不确定度分量一览表

不确定度来源	标准不确定度 u_i	灵敏系数 c_i	相对标准不确定度 u_{rel}
测量重复性引入的不确定度	0.13 W	1	8.67×10^{-5}
标准功率源输出功率引入的不确定度	0.09 W	-1	6.0×10^{-5}

A. 5.2 合成标准不确定度的计算

考虑上述各不确定度互不相关, 则合成标准不确定度为

$$\begin{aligned} u_c(\Delta_P) &= \sqrt{c_1^2 u^2(P_X) + c_2^2 u^2(P_N)} \\ &\approx 0.16 \text{ W} \end{aligned}$$

A. 6 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$, 则扩展不确定度为

$$\begin{aligned} U &= k \cdot u_c(\Delta_P) = 2 \times 0.16 \text{ W} \approx 0.4 \text{ W} \\ \text{或 } U_{\text{rel}} &= 0.4 \text{ W}/1\,500.5 \text{ W} \approx 0.027\% \end{aligned}$$

附录 B

校准原始记录格式

功率分析仪校准原始记录

第×页共×页

委托单位：_____

仪器名称：_____ 型号：_____ 编号：_____

生产厂家：_____

温度：_____℃ 相对湿度：_____％ 校准日期：_____年____月____日

功率分析仪计量特性：

功能	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差
交流电压		
交流电流		
交流功率		
相位		
频率		
直流电压		
直流电流		
直流功率		

校准用的主要计量标准器具：

标准器名称	编号	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	溯源单位	溯源证书号	有效期至

校准结果：

1. 交流电压

量程	频率/Hz	标准值/V	示值/V	示值误差/V	扩展不确定度($k=2$)

2. 交流电流

量程	频率/Hz	标准值/A	示值/A	示值误差/A	扩展不确定度($k=2$)

3. 交流功率

量程			频率/Hz	标准值/W	示值/W	示值误差 W	扩展不确定 度($k=2$)
电压	电流	功率因数					

4. 相位

量程		频率/Hz	标准值/(°)	示值/(°)	示值误差 (°)	扩展不确定 度($k=2$)
电压	电流					

5. 频率

量程	电压/V	标准值/ Hz	示值/ Hz	示值误差/ Hz	扩展不确定度($k=2$)

6. 直流电压

量程	标准值/V	示值/V	示值误差/V	扩展不确定度($k=2$)

7. 直流电流

量程	标准值/A	示值/A	示值误差/A	扩展不确定度($k=2$)

8. 直流功率

量程		标准值/W	示值/W	示值误差/W	扩展不确定度($k=2$)
电压/V	电流/A				

校准员：_____ 核验员：_____

附录 C

校准证书内页格式

证书编号××××××-××××

校准机构授权说明：				
校准结果不确定度的评定和表述均符合 JJF 1059.1 的要求。				
校准环境条件及地点：				
温度		℃	地点	
相对湿度		%	其他	
校准所依据的技术文件(代号、名称)：				
校准所使用的主要测量标准：				
名称	测量范围	不确定度/准确度 等级/最大允许误差	溯源机构/ 证书编号	有效期至

第×页 共×页

证书编号××××××-××××

校准结果

交流电压							
量程	频率/Hz	标准值/V	示值/V	示值误差/V	扩展不确定度($k=2$)		
交流电流							
量程	频率/Hz	标准值/A	示值/A	示值误差/A	扩展不确定度($k=2$)		
交流功率							
量程			频率/Hz	标准值 W	示值 W	示值误差 W	扩展不确定度($k=2$)
电压	电流	功率因数					
相位							
量程			频率/Hz	标准值 (°)	示值 (°)	示值误差 (°)	扩展不确定度 ($k=2$)
电压	电流						
频率							
量程	电压/V	标准值/Hz	示值/Hz	示值误差/Hz	扩展不确定度($k=2$)		
直流电压							
量程		标准值/V	示值/V	示值误差/V	扩展不确定度($k=2$)		
直流电流							
量程		标准值/A	示值/A	示值误差/A	扩展不确定度($k=2$)		
直流功率							
量程			标准值/W	示值/W	示值误差/W	扩展不确定度($k=2$)	
电压	电流						
说明： 根据客户要求和校准文件的规定，通常情况下_____个月校准一次。							
声明： 1. 仅对加盖“×××××校准专用章”的完整证书负责。 2. 本证书的校准结果仅对本次所校准的计量器具有效。							

校准员：

核验员：

第×页 共×页